

COMPOSITION D'UN PNEU



Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Ecrire l'équation d'une réaction de polymérisation par condensation.
- ✓ Distinguer les liaisons covalentes des interactions intermoléculaires, utiliser ces notions pour justifier des propriétés spécifiques.
- ✓ Relier les propriétés thermiques et mécaniques d'un matériau polymère à sa structure microscopique.

But

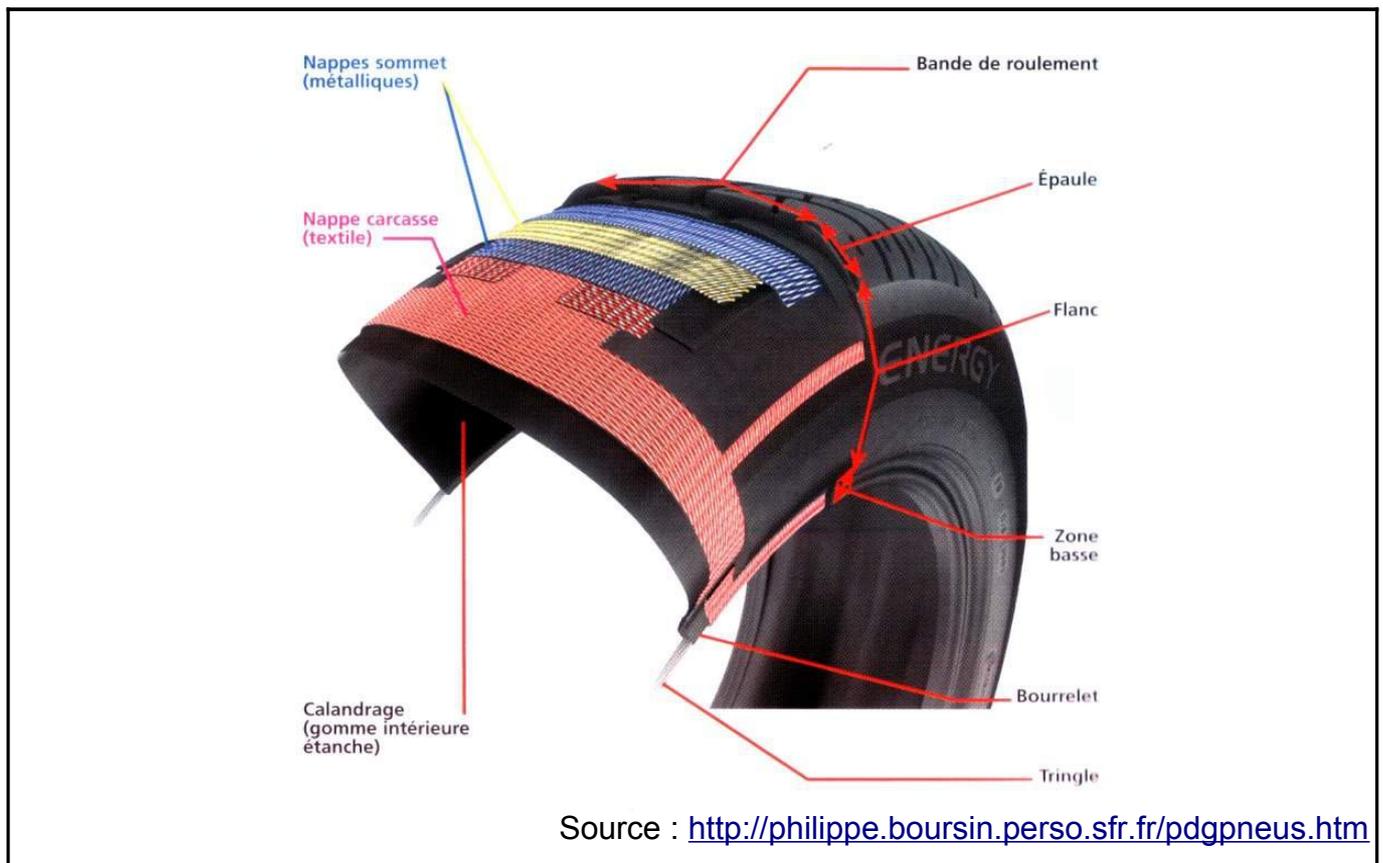
- Découvrir la composition d'un pneu et l'origine microscopique des propriétés de ses différents constituants.

Documents

(s'approprier)



Doc.1 : Les différentes parties d'un pneu



Doc.2 : Les différents matériaux d'un pneu

Plus de 200 matières premières interviennent dans la fabrication du pneu.

Le pneu est constitué de **mélange de gomme** et de **renforts textiles** ou **métalliques**. Les chercheurs puisent dans cette palette pour élaborer les composants du pneu, chacun ayant un rôle à jouer selon le type de pneu fabriqué.

Les mélanges de gomme sont constitués :

- d'élastomères (Caoutchouc naturel et synthétique)
- de charges renforçantes (Noir de carbone et Silice)
- de plastifiants (huiles, résines...)
- d'autres éléments chimiques (soufre...)

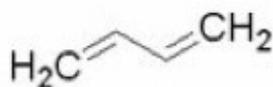
Au-delà des mélanges de gomme, le pneu a besoin de renforts métalliques et textiles. Véritable squelette du pneu, ils garantissent sa géométrie et ses rigidités. Ils assurent également la souplesse indispensable lors du contact du pneu avec la route.

Les renforts textiles jouent aujourd'hui un rôle important dans les pneus haute performance homologués pour rouler à très haute vitesse. Les matériaux utilisés aujourd'hui pour fabriquer ces renforts sont le polyester, le nylon, la rayonne et l'aramide qui apportent résistance, endurance et confort.

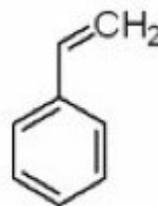
Source : <http://toutsurlepneu.michelin.com/le-pneu-cet-inconnu-les-materiaux>

Doc.3 : La synthèse d'un caoutchouc

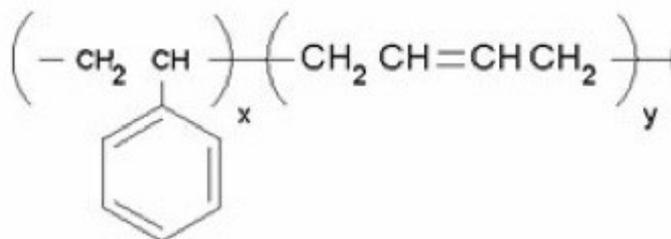
L'un des caoutchoucs synthétiques les plus utilisés est un copolymère Styrène-Butadiène comportant 15% molaires de styrène (SBR = Styrene-Butadiene Rubber).



1,3 butadiène



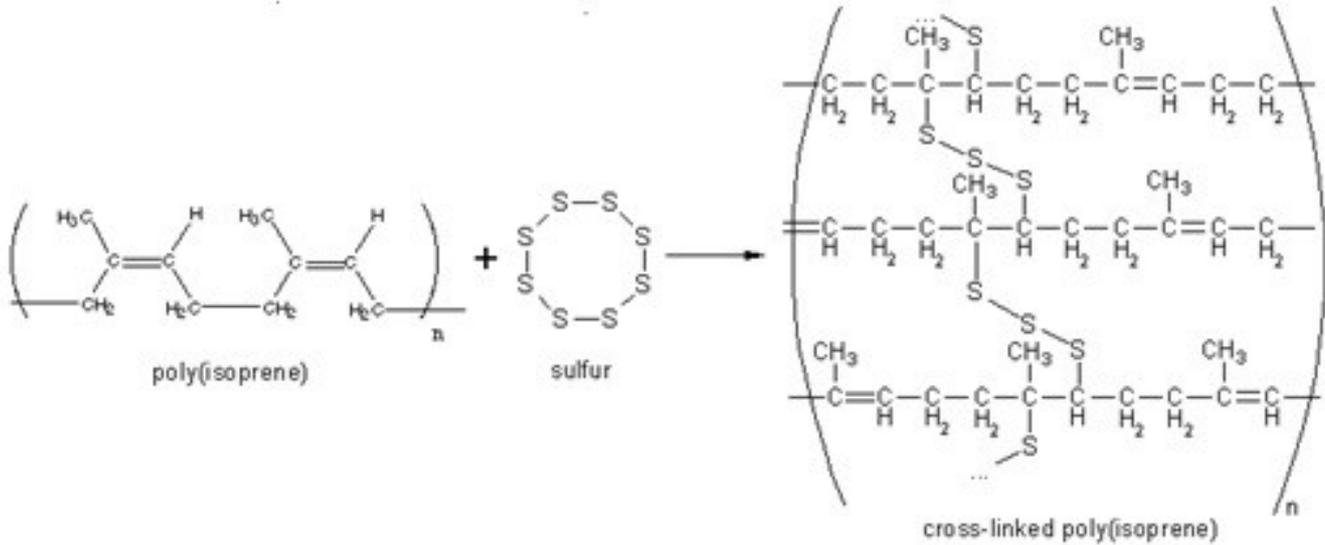
Styrène



SBR

Doc.4 : La vulcanisation d'un caoutchouc

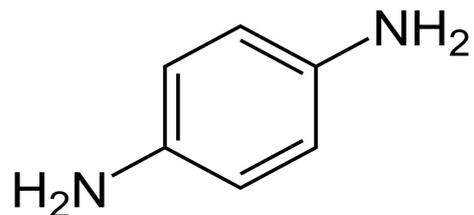
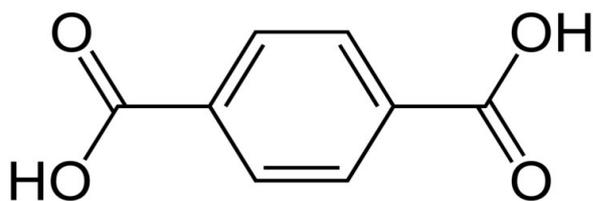
La vulcanisation est le procédé chimique consistant à incorporer un agent vulcanisant (soufre, le plus souvent) à un élastomère brut pour former après cuisson des **ponts covalents** (liaisons chimiques) entre les chaînes moléculaires.



Doc.5 : La synthèse du Kevlar®

Appartenant à la famille générale des aramides, polyamides aromatiques, le Kevlar® est un polymère thermoplastique, fondant sans se décomposer et pouvant donc être filé pour fournir une fibre aux propriétés mécaniques exceptionnelles.

Il résulte de la synthèse de deux molécules qui sont l'acide téréphtalique et le paraphénylènediamine.



Doc.6 : Liaisons chimiques

On appelle **liaison chimique** toute interaction attractive qui maintient des atomes à courte distance. Cette interaction peut être directionnelle comme la liaison entre deux atomes au sein d'une molécule (**liaison covalente**), ou non-directionnelle comme l'interaction électrostatique qui maintient les ions d'un cristal ionique au contact (**liaison ionique**). Elle peut être forte comme les deux précédents exemples, ou faible comme la **liaison hydrogène** et les interactions de van der Waals qui sont de nature dipolaire (**liaison dipole-dipole**).

La liaison hydrogène est une liaison qui peut relier des molécules (intermoléculaire). Pour que cette liaison s'établisse, il faut être en présence d'un donneur de liaison hydrogène et d'un accepteur :

- l'accepteur est composé d'un atome d'hydrogène relié à un atome électronégatif (O ou N comme dans les amines ou les alcools) ;
- le donneur est composé d'un atome électronégatif (O ou N) porteur de doublets d'électrons libres.

Dans le nylon 6,6 les oxygènes carbonyles et les hydrogènes des amides forment des liaisons hydrogènes. Cela permet aux chaînes de s'aligner de façon régulière, et par conséquent de former des fibres.

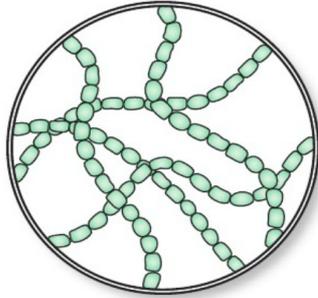


A SAVOIR

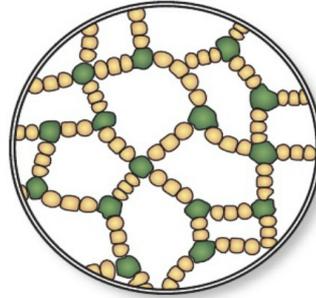
Doc.7 : Propriétés thermiques des polymères

Sous l'effet de la chaleur, certaines matière plastiques (polymères) se ramollissent puis durcissent à nouveau, une fois refroidies : on les appelle les **thermoplastiques**.

D'autres matières plastiques durcissent sous l'effet de la chaleur : on les appelle les **thermodurcissables**. C'est thermodurcissables sont moulés à leur forme définitive et ne peuvent pas se fondre à nouveau.



Les chaînes d'un thermoplastique linéaires ou faiblement ramifiées. Entre elles existent des liaisons de Van der Waals plus faibles que les liaisons covalentes. Lorsque la température s'élève, ces liaisons se rompent facilement.

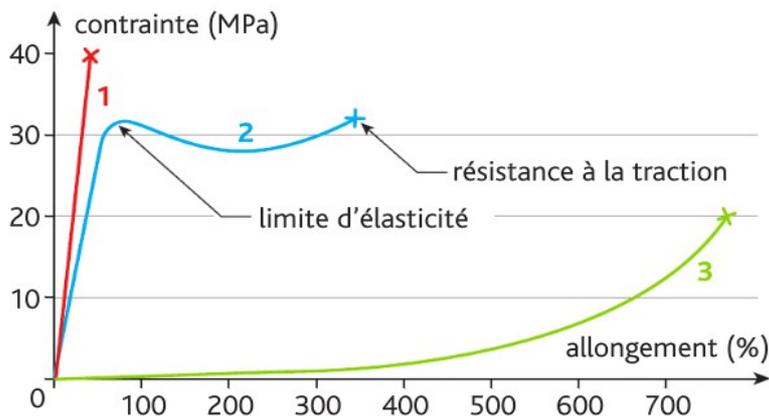


Les chaînes d'un thermodurcissable sont reliées entre elles par des liaisons covalentes et constituent un réseau. Ces liaisons ne se rompent pas à la chaleur.

A SAVOIR

Doc.8 : Propriétés mécaniques des polymères

Les thermodurcissables sont souvent rigides et cassants tandis que les thermoplastiques et les élastomères possèdent une résistance mécanique qui diminue lorsque leur température s'élève.



Tests de traction (1 : plastique dur ; 2 : plastique souple ; 3 : élastomère)

L'élongation n'est réversible que pour les élastomères.

La croix en bout de courbe correspond à la rupture du matériaux.

A SAVOIR

Quelques questions :

(analyser, réaliser)



1. Quel type de réaction de polymérisation a lieu lors de la synthèse du SBR ?
2. Pourquoi peut-on dire que le SBR est un copolymère ?
3. Ecrire la réaction de polymérisation ayant lieu lors de la synthèse du Kevlar®.
4. De quel type de réaction de polymérisation s'agit-il ?
5. Justifier que le Kevlar® fasse parti de la famille des polyamides.
6. Que se passe-t-il au niveau microscopique lors de la vulcanisation ? Quel est intérêt ?
7. Expliquer l'origine microscopique des propriétés thermiques et mécaniques du Kevlar®. Représenter ce phénomène sur un schéma.

Conclusion :

(valider)



Montrer l'importance des propriétés chimiques des différents polymères utilisés dans la fabrication d'un pneu..